

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2001/2002

September 2001

**EAS 551/4 – Analisis Struktur Lanjutan**

Masa : 3 jam

---

**Arahan Kepada Calon:-**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Soalan Nombor **SATU (1)** wajib dijawab. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

**SOALAN WAJIB ( SOALAN 1)**

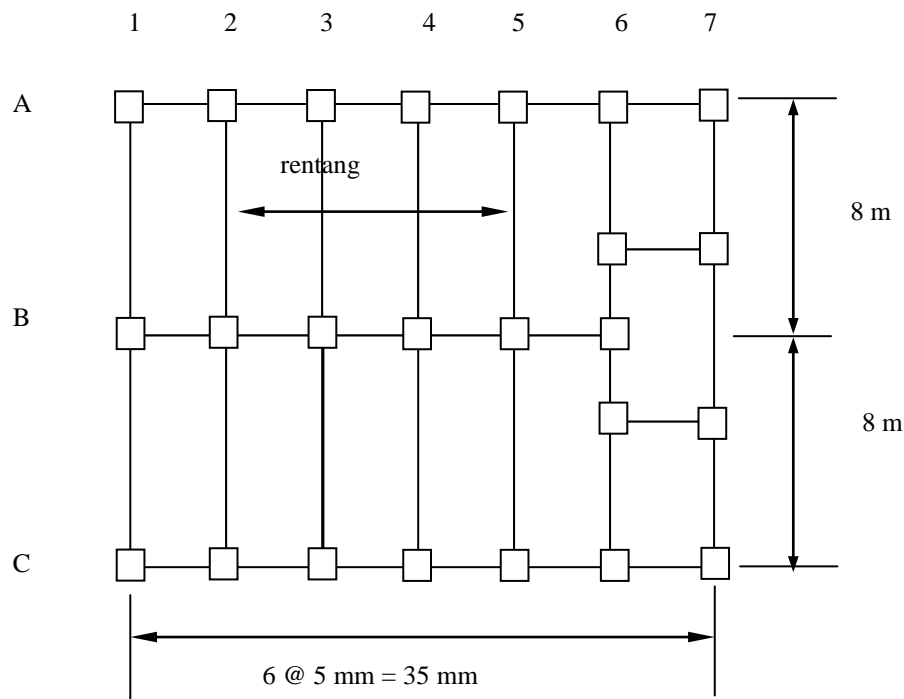
1. Rajah 1.0 menunjukkan pelan sebuah bangunan pejabat yang menggunakan struktur rasuk komposit. Beban ciri yang dibawa rasuk komposit adalah seperti berikut ;

Beban Mati :           Papak konkrit dan rasuk keluli – 24 kN/m  
Jubin, lapis lepa, pengadang, siling dan saluran perkhidmatan – 14 kN/m

Beban Kenaan :       3.5 kN/m<sup>2</sup>.

Kekuatan ciri konkrit untuk papak lantai ialah  $f_{cu} = 30 \text{ N/mm}^2$  dan kekuatan ciri keluli  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ . Ketebalan papak lantai konkrit 180 mm dan saiz rasuk keluli 457 x 191 x 74 UB digunakan. Untuk rasuk komposit 5/A-B, tentukan

- i.      Keupayaan momen rasuk komposit (4 markah)
- ii.     Keupayaan ricih rasuk komposit (4 markah)
- iii.    Keupayaan penyangkut ricih (4 markah)
- iv.     Keupayaan rasuk komposit merintang ricih membujur (4 markah)
- v.      Had pesongan (4 markah)



**Rajah 1.0**

2. (a) Rajah 2.0 menunjukkan satu sistem rasuk dan pegas yang telah diberikan nombor nod dan nombor elemen. Ia dikenakan beban seragam  $q = 4800 \text{ N/m}$  dan beban tumpu di nod 2 berjumlah  $P = 3000 \text{ N}$ . Keratan rentas rasuk ialah  $3\text{cm} \times 4.31 \text{ cm}$ . Diberi  $E = 2.0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ,  $L_1 = L_2 = 1\text{m}$ ,  $k_s = 200 \text{ kN/m}$ ,  $I = 2.0 \times 10^{-7} \text{ m}^4$ . Terbitkan matriks kekakuan untuk setiap elemen dan seterusnya dapatkan matriks kekakuan global untuk sistem tersebut.

(12 markah)

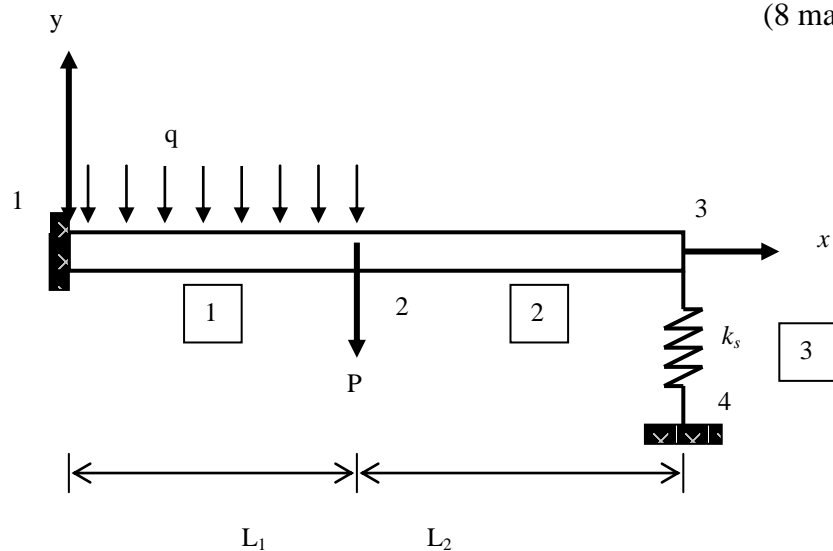
Diberi matriks kekakuan elemen :

$$k = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} v_i & \theta_i & v_j & \theta_j \\ 12 & 6L & -12 & 6L \\ 6L & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ -12 & -6L & 12 & -6L \\ 6L & 2L^2 & -6 & 4L^2 \end{bmatrix} \text{ untuk elemen rasuk}$$

$$k = \begin{bmatrix} u_i & u_j \\ k & -k \\ -k & k \end{bmatrix} \text{ untuk elemen pegas}$$

- (b) Kira nilai anjakan dan putaran  $v_2$ ,  $\theta_2$ ,  $v_3$  dan  $\theta_3$ .

(8 markah)



**Rajah 2.0**

3. (a) Dalam membangunkan ungkapan bagi sesuatu plat nipis, sekurang-kurangnya enam andaian telah digunakan. Bincangkan setiap satu andaian ini dengan memberikan implikasinya kepada analisis plat.

Adakah andaian-andaian yang anda bincangkan di atas bersesuaian digunakan untuk membangunkan ungkapan bagi kekerang dan plat tebal.

(12 markah)

- (b) Terbitkan persamaan berikut daripada prinsip pertama teori plat :

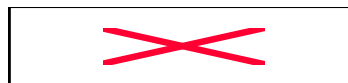
$$\frac{\delta^4 w}{\delta x^4} + 2 \frac{\delta^4 w}{\delta x^2 \delta y^2} + \frac{\delta^4 w}{\delta y^4} = \frac{q}{D}$$

Dengan

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$$

(8 markah)

4. (a) i. Terbitkan persamaan gerakan untuk sistem satu darjah kebebasan (SDOF) dengan menggunakan Prinsip D'Alembert dan Prinsip Kerja Maya.
- ii. Tunjukkan bahawa gerakan getaran bebas tanpa redaman  $v_c(t)$  untuk sistem SDOF dalam (i) di atas boleh diwakili persamaan berikut :



diberi  $\omega$  : frekuensi bulatan semulajadi untuk sistem

$v_0$  : anjakan awal pada masa  $t=0$

$\dot{x}$  : halaju awal pada masa  $t=0$

(10 markah)

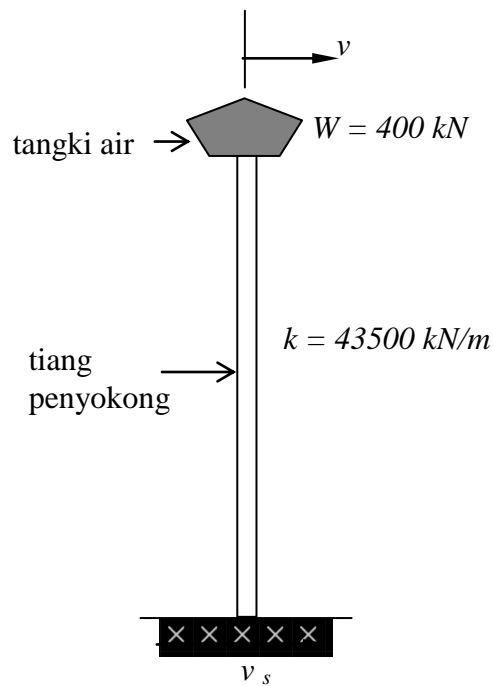
- (b) Menara air yang ditunjukkan dalam Rajah 3.0 dipengaruhi oleh gerakan tanah yang ditimbulkan oleh laluan keretapi berhampiran dengan menara. Rekod untuk pecutan asas menara menunjukkan bahawa gerakan tanah boleh dimodelkan sebagai gerakan harmonik dengan amplitud  $0.1g$  dan frekuensi  $15\text{ Hz}$ .

Tentukan :

- i Amplitud keadaan mantap (*steady state*) untuk menara air relatif kepada asas menara.
- ii. Daya ricih dan momen lentur maksimum dalam tiang penyokong.

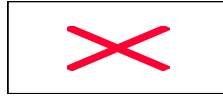
Abaikan jisim tiang penyokong dan redaman.

(10 markah)



**Rajah 3.0**

5. (a) Satu elemen bar dengan keratan seragam  $A$  ditunjukkan dalam Rajah 4.0. Tunjukkan bahawa matriks kekakuan elemen  $k$  untuk elemen bar 2-nod ini boleh diungkapkan seperti berikut :



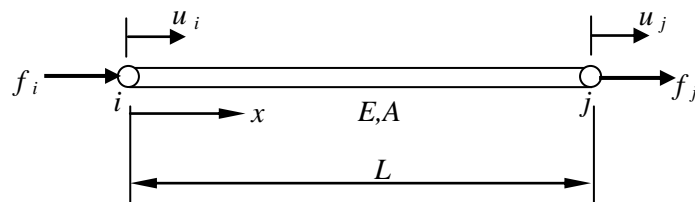
Diberi :

$B = [ -1/L \quad 1/L ]$  : matriks terikan-anjakan

$E$  : Modulus Young untuk bahan bar

Anggap taburan lurus untuk anjakan  $u$  di sepanjang paksi bar.

(8 markah)



**Rajah 4.0**

(b) Rajah 5.0 menunjukkan satu kekuda satah 3-anggota yang dikenakan satu beban pugak 1000kN pada nod 2. Kekuda tersebut disokong dengan penyokong pin pada nod 3 dan penyokong rola pada nod 1. Satah sokongan pada nod 1 berada pada sudut  $30^\circ$  dari arah ufuk. Koordinat nod dan persambungan elemen disenaraikan dalam Jadual 1.0. Dengan menggunakan kaedah elemen terHINGGA :

- i dapatkan matriks kekukuhan struktur  $\mathbf{K}$ , dan
- ii kirakan anjakan nod 1 dan 2.

Anggap  $E=210\text{GPa}$  dan  $A=5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  untuk semua anggota.

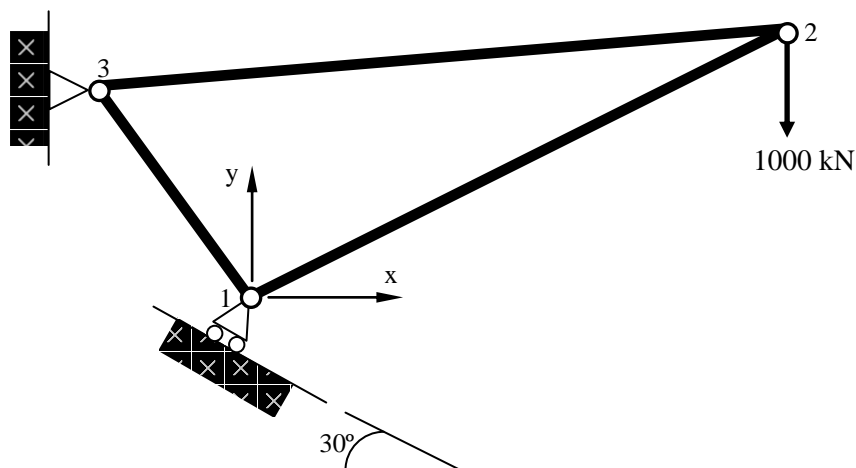
(12 markah)

**Jadual 1.0**

Nod	koordinat-X (m)	koordinat-Y (m)
1	0	0
2	2	1
3	-0.75	0.9

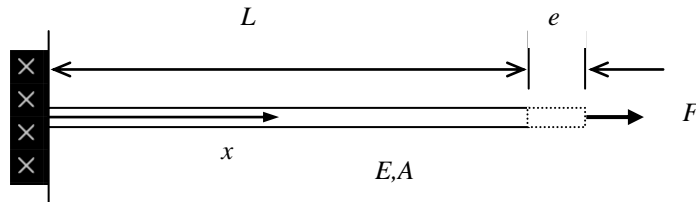
  

Elemen	Nod i	Nod j
1	1	2
2	2	3
3	3	1



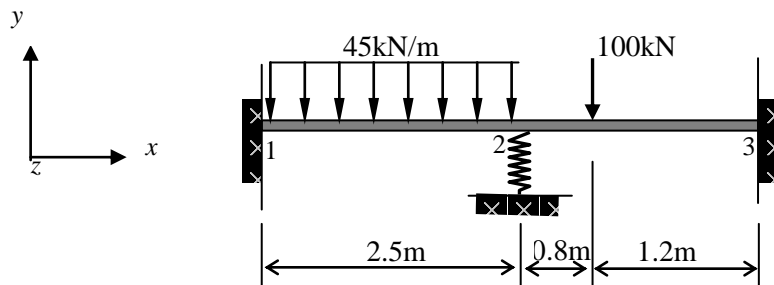
**Rajah 5.0**

6. (a) Untuk masalah bar 1D seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.0,
- Tuliskan persamaan yang mewakili tiga syarat yang asas dan penting dalam analisa struktur.
  - Terbitkan hubungan kekukuhan antara  $F$  dan  $e$ .
- (8 markah)



**Rajah 6.0**

- (b) Rajah 7.0 menunjukkan satu rasuk seragam terikat 1-2-3 yang disokong oleh satu pegas dengan kekukuhan 20MN/m. Ketegaran lenturan  $EI_z$  untuk rasuk adalah 10 MNm<sup>2</sup>. Tentukan anjakan dan putaran pada titik 2 dengan menggunakan kaedah anjakan matriks.
- (12 markah)



**Rajah 7.0**



**LAMPIRAN**